

УДК 666.97.033

В.А. Настоящий, проф., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Т.М. Нестеренко, асист., М.М. Нестеренко, асист.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Розрахунок металевої форми для виготовлення стінових блоків

Наведено аналіз конструктивних особливостей форм, які застосовуються для створення будівельних конструкцій із бетонів, й запропонована конструкція форми для виготовлення будівельних блоків, розроблена на основі проведеного аналізу.

форма, арболіт, легка бетонна суміш, ударно-струшувальна установка, формування виробів

Створення досконалих конструкцій форм для виготовлення арболітових стінових блоків вимагає більшої уваги з боку конструкторів та технологів.

Зовнішній вигляд будівельних блоків, точність їх геометричних розмірів, чіткість ребер і граней, оброблення поверхонь та навіть конструктивна міцність визначаються якістю форм.

Практика виготовлення будівельних виробів у переносних формах висуває до самих форм досить суперечливі вимоги.

Форми повинні бути міцними й одночасно легкими, мати достатню жорсткість і геометричність, але водночас дозволяти без особливих складностей виймати готовий виріб. Крім того, режими термічної обробки в камерах та автоклавах не повинні помітно впливати на матеріал форми, їх робочі поверхні при багаторазовому очищенні й змащенні мають залишатися гладкими і не змінювати своїх первісних обрисів у результаті багаторазової обертальності.

Переліченим вимогам значною мірою відповідають металеві форми, зварені та литі, й меншою – дерев'яні та пластмасові.

Конструкція форм для виготовлення будівельних блоків визначається розмірами й обрисами самих виробів, положенням виробу в процесі формування і залежить від засобів закріплення форми на віброплощині, її транспортування та розпалубки.

Величини відхилень від проектних розмірів виробу залежать від точності виготовлення форми, жорсткості бортів і піддону, з'єднання бортів між собою та бортів із піддоном [2].

Розрізняють такі форми для виготовлення будівельних виробів [3]: залежно від прийнятої на заводі технологічної схеми виробництва – пересувні (конвеєрні схеми), переносні (агрегатно-потоківі) та стаціонарні (стендові); залежно від часу і способу звільнення виробів від бортів: форми з відкидними чи розсувними бортами (розпалублення здійснюється після твердіння виробів) і нерознімні форми (борти жорстко пов'язані з піддоном; вироби виймають за рахунок ухилів).

Форми повинні характеризуватися достатньою надійністю і довговічністю. Кількість оборотів сталевих форм до повного зносу залежно від їх типу не може бути меншою ніж 1000 – 1500 [4].

Відхилення розмірів форм, що допускаються, для виготовлення інших типів залізобетонних виробів приймають залежно від відхилень, які допускаються, на ці вироби [2].

Металеві форми звичайно виготовляються зварюванням профільного металу та сталюого листа [5].

При конструюванні форм часто не враховуються навантаження від бокового тиску бетонної суміші при її віброушільненні, що призводить до випуску продукції низької якості.

Метою даної роботи є конструювання та динамічний розрахунок металевої форми для виготовлення арболітових стінових блоків.

Рівномірний розподіл бетону при укладанні у форму досягається заповненням її на рівні бортів. Висота форми вибирається з урахуванням коефіцієнта ушільнення і може бути визначена за формулою

$$H_{\text{форм}} = k_{\text{ушїл}} \cdot \delta_{\text{вироб}} \quad (1)$$

де $H_{\text{форм}}$ – висота форми, см;

$k_{\text{ушїл}}$ – коефіцієнт ушільнення;

$\delta_{\text{вироб}}$ – товщина виробу, см.

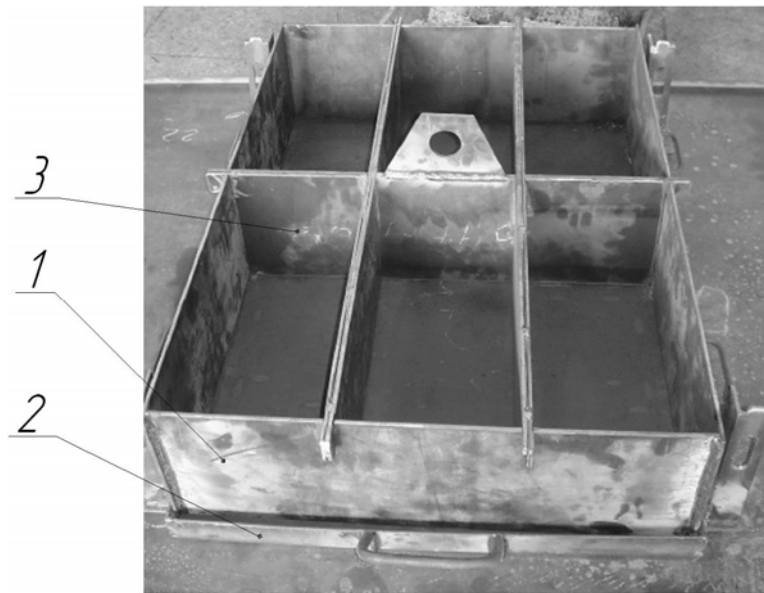
Коефіцієнт ушільнення залежить від необхідної середньої щільності арболіта і знаходиться в межах 1,2 – 1,6. Зокрема, для арболіта середньою щільністю 700 кг/м³ при використанні відходів пиломатеріалів із хвойних порід $k_{\text{ушїл}} = 1,2$ [3].

Згідно з роботами [5, 6], вироби з легких бетонів виготовляються у вигляді панелей, блоків і плит. Приймаємо розміри блоків, що будуть формуватися, 200 × 200 × 400 мм. При конструюванні форми приймалась до уваги продуктивність, яка підвищувалась шляхом збільшення кількості блоків, виготовлених за один раз. Була сконструйована форма, що містить 6 чарунок, розмір кожної з яких відповідає розміру формованого блока. Необхідною вимогою до форми є забезпечення її простого і швидкого розбирання та складання.

Конструктивно форма виконується зварною з листової сталі (сталь 45 за ГОСТ 1050-88) товщиною 6 мм (рисунок 1). Піддон форми виконаний у вигляді чотирьох зварених між собою кутиків. До піддона приварений лист прямокутної форми, який є днищем. Зовнішні борти мають висоту згідно з формулою (1) 250 мм. Розділення огороженого зовнішніми бортами простору на чарунки 200 × 200 × 400 мм здійснюється перегородками товщиною 6 мм та висотою 200 мм, будь-яка з котрих для зручності розбирання форми може вийматися. Кожна перегородка виконана таким чином, що у зібраній формі вона фіксує сусідні. Борти також забезпечують фіксацію всіх внутрішніх перегородок форми. Для складування піддонів із готовими блоками один на один по кутах піддону наварені чотири стійки.

Для зручного транспортування форми з місця формування до місця складування спроектовано спеціальну траверсу (рисунок 2).

Динамічний розрахунок форми виконаний у програмі скінченноелементного аналізу ANSYS/LS-Dyna. У програмі імітувалось ушільнення арболітової суміші у металевій формі під час роботи ударно-струшувальної установки. Для числової моделі використано два типи скінченних елементів, які реалізують пружні та пластичні властивості металевої форми й арболітової суміші.



1 – форма; 2 – піддон; 3 – перегородки

Рисунок 1 – Форма для формування арболітових блоків



Рисунок 2 – Транспортування форми за допомогою спеціальної траверси

Конструкція форми розбита на 24750 скінченних елементів (рисунок 3). Для реалізації контакту для арболітової суміші та металу створені симетричні контактні пари.

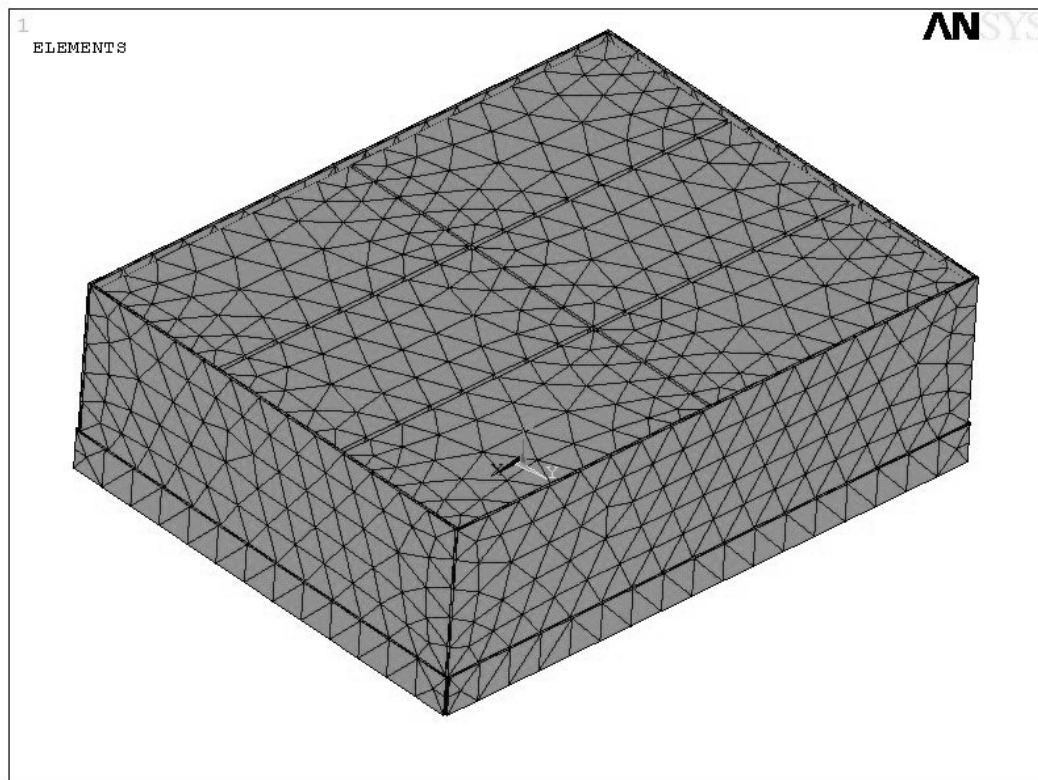


Рисунок 3 – Числова модель форми з арболітовою сумішшю

У якості навантаження приймається падіння форми з висоти 8 мм з урахуванням прискорення вільного падіння та статична й динамічна дія привантажувача на металеву форму [5, 6].

На рисунку 4 зображено картину розподілу напружень на деформованій схемі конструкції.

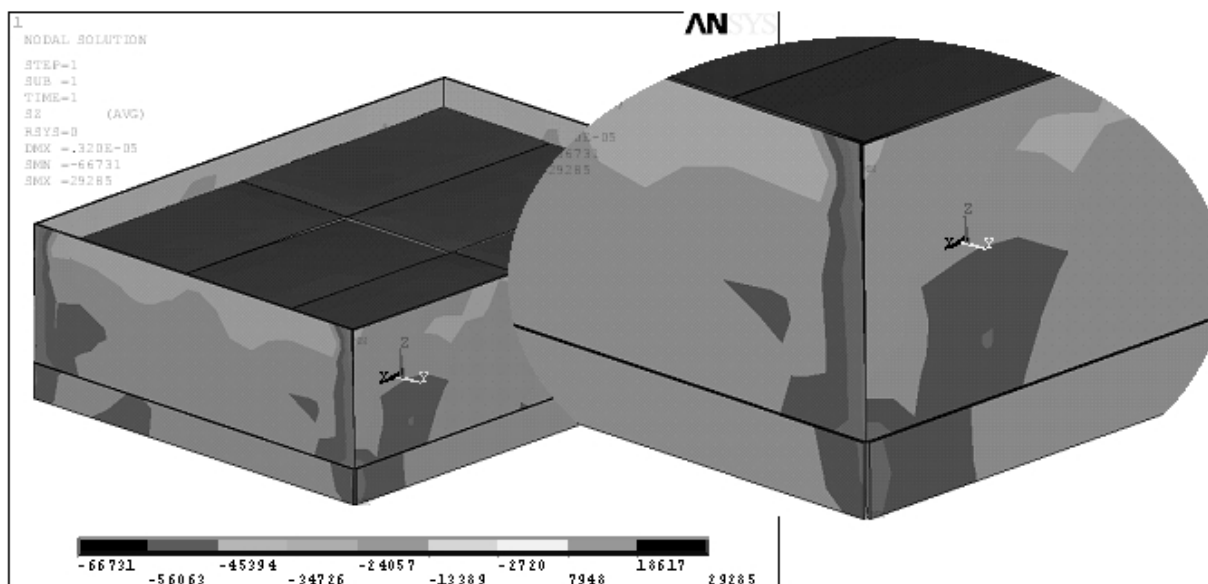


Рисунок 4 – Розподіл напружень в елементах конструкції

Привантажувач на рисунку 4 не показано, оскільки розподіл напружень та деформацій у ньому для поставленої задачі не важливий. Як видно з рисунка, напруження

в елементах форми складають у середньому 15 – 60 КПа, а осідання бетонної суміші під час ущільнення становить приблизно 38 мм, як наведено у роботі [3].

Найбільша деформація та концентрація напружень (60 – 65 КПа) відбувається в кутах форми, де знаходяться зварні шви конструкції

На основі аналізу конструкцій форм для виготовлення бетонних будівельних виробів запропонована металева швидкокорознімна форма для формування арболітових блоків. При проектуванні такої форми виконано аналіз її міцності та надійності за допомогою програми ANSYS/LS-Dyna.

Список літератури

1. К.А. Олехнович Установка для формирования легкобетонных изделий / К.А. Олехнович // Строительство и архитектура, строительные материалы и изделия: реферативная информация о законченных научно-исследовательских работах в вузах УССР. Вып.6. – К.: Вища школа, 1975. – С. 67 – 68.
1. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. – Взамен ГОСТ 19222-73; Введ. 01.01.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 20 с.
2. Бужевич Г.А. Арболит / Г.А. Бужевич. – М.: Стройиздат, 1986. – 244 с.
3. Форма для формування арболітових блоків розмірами 600х350х200 мм / М.П. Нестеренко, О.В. Орісенко, М.М. Нестеренко, Д.С. Педь // Каталог сучасних наукових розроблень. – Полтава: ПолтНТУ, 2009 – С. 18.
4. Орісенко О.В. Розроблення конструкції ударно-струшувальної установки для формування стінових блоків із легких бетонів на основі аналізу конструктивних особливостей ущільнюючих машин / О.В. Орісенко, М.М. Нестеренко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2009 – Вип. 3(25). – С. 150 – 155.
5. Орісенко О.В. Ударно-струшувальна установка для формування стінових арболітових блоків із легких бетонів із застосуванням мінеральних в'язучих / О.В. Орісенко, М.М. Нестеренко О.О. Шевченко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) – Полтава: ПолтНТУ, 2009 – Вип. 23. – С. 63 – 68.
6. Пат. 33711 Україна. МПК (2006) B28B 1/08. Пристрій для ущільнення виробів із бетонних сумішей / М.П. Нестеренко, О.В. Орісенко, М.М. Нестеренко. – № у 2008 02245; заявл. 21.02.08; опубл. 10.07.08, Бюл.№13. – 4 с.

Одержано 09.07.2010